

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number:

(11) Numéro de publication:

**0 772 785**

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die  
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

**WO 96/04564** (art.158 des EPÜ).

International application published by the World  
Intellectual Property Organisation under number:

**WO 96/04564** (art.158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation  
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

**WO 96/04564** (art.158 de la CBE).

PCT

WELTORGANISATION  
Intern

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



WO 9604564A1

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>G01R 31/36, H02J 7/00</b>		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/04564</b>
<b>A1</b>		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>15. Februar 1996 (15.02.96)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE95/00791</b>		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>13. Juni 1995 (13.06.95)</b>		
(30) Prioritätsdaten: <b>P 44 27 077.1      30. Juli 1994 (30.07.94)      DE</b>		
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).</b>		
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>SCHMIDT, Heribert [DE/DE]; Feldackerweg 4a, D-79312 Emmendingen (DE).</b>		
(74) Anwalt: <b>RACKETTE, Karl; Kaiser-Joseph-Strasse 179, Post- fach 13 10, D-79013 Freiburg (DE).</b>		

(54) Title: **CHARGE EXCHANGING DEVICE AMONG A PLURALITY OF ENERGY ACCUMULATORS OR CONVERTERS INTERCONNECTED IN SERIES**

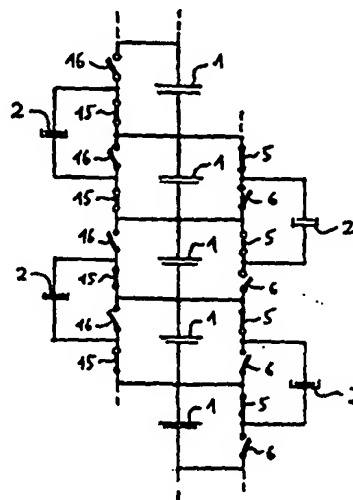
(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM LADUNGSAUSTAUSCH ZWISCHEN EINER VIELZAHL VON IN REIHE GESCHALTETEN ENERGIESPEICHERN ODER -WANDLERN**

(57) Abstract

A process and device are disclosed for allowing a charge exchange among a plurality of energy accumulators (1) of the same type interconnected in series, at least one electric accumulator (2) being cyclically and alternatively connected in parallel to the energy accumulators (1). Each electric accumulator (2) consists of a capacitive element (2) charged by the energy accumulators (1). The capacitive elements (2) are also cyclically connected in parallel each to one of the energy accumulators (1) of the same type, so that during each phase of the cycle all energy accumulators (1) of the same type are individually connected in parallel to a capacitive element (2), establishing a direct power flow from higher voltage accumulators (1) into lower voltage accumulators (2). The process and device may be used for equalising the charge of energy accumulators (1), such as accumulators, and of energy converters, for example fuel cells.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ladungsaustausch zwischen einer Vielzahl von in Reihe geschalteten gleichartigen Energiespeichern (1), bei dem mindestens ein elektrischer Speicher (2) im Takt wechselnd parallel zu den Energiespeichern (1) zugeschaltet wird. Dabei wird jeder elektrische Speicher (2) aus einem aus den Energiespeichern (1) geladenen kapazitiven Element (2) gebildet. Die kapazitiven Elemente (2) werden in dem genannten Takt parallel zu jeweils einem der gleichartigen Energiespeicher (1) geschaltet, so daß alle gleichartigen Energiespeicher (1) in jedem Taktschritt jeweils einzeln parallel zu einem kapazitiven Element (2) geschaltet sind, wodurch ein direkter Leistungsfluß aus einem in seiner Spannung höheren Speicher (1) in einen Speicher (2) mit niedriger Ladespannung möglich ist. Das Verfahren und die Vorrichtung können für Energiespeicher (1) wie Akkumulatoren als auch für Energiewandler, z.B. in Gestalt von Brennstoffzellen, zum Ladungsausgleich eingesetzt werden.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauritanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LJ	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Vorrichtung zum Ladungsaustausch zwischen  
einer Vielzahl von in Reihe geschalteten Energie-  
speichern oder -wandlern

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ladungsaustausch zwischen einer Vielzahl von in Reihe geschalteten und einen Gesamtenergiespeicher bildenden, gleichartigen Energiespeichern oder Energiewandlern, bei der  
5 jeweils aus einem aus den Energiespeichern geladenen kapazitiven Element bestehende elektrische Speicher mit Hilfe von von einem Taktgeber ansteuerbaren Schaltern parallel zu jeweils einem der gleichartigen Energiespeicher oder Energiewandler geschaltet sind, so daß  
10 alle gleichartigen Energiespeicher oder Energiewandler in mindestens einem Taktschritt jeweils einzeln parallel zu einem kapazitiven Element geschaltet sind.

Aus der DE 39 40 929 der Anmelderin ist eine solche  
15 Vorrichtung bekannt. Bei dieser werden mit Hilfe eines Leistungsmultiplexers jeweils zwei Energiespeicher aus der Vielzahl der Energiespeicher mit einem Kondensator zusammengeschaltet, wodurch ein Ladungsausgleich zwischen den beiden ausgewählten Energiespeichern stattfinden kann. Dabei ist von Nachteil, daß immer nur zwei  
20 Energiespeicher bearbeitet werden können, wobei jeder angeschaltete Akkumulator weniger als 50 Prozent der Gesamtzeit mit dem Ausgleichskondensator verbunden ist. Bei einer zufälligen Auswahl des Energiespeichers ist  
25 damit jeder Energiespeicher bei N Energiespeichern nur zu  $1/(2 \cdot N)$ tel der Zeit zum Ladungsausgleich mit dem Kondensator verschaltet. Um dieses System zu verbessern ist eine aufwendige Schaltungslogik vonnöten. Die Schalter bei der bekannten Vorrichtung müssen für die gesamte  
30 Systemspannung ausgelegt sein.

Ein ähnliches Überwachungsverfahren ist aus der US-A-4 331 911 bekannt und dient zum Angleichen von Spannungen einzelner, in Reihe geschalteter Akkumulatoren mit einem DC-DC-Wandler. Bei den elektrischen Speichern handelt es sich um transformatorische Elemente. Der einzige zentrale Wandler für alle Akkumulatoren wird aus der Gesamtbatterie gespeist und er ist nicht fähig, durch Alterung auftretende Besonderheiten einzelner Akkumulatoren zu detektieren.

10

In der DE-OS 20 21 531 ist eine Vorrichtung zur Verlängerung der Entladungsdauer von wiederaufladbaren Akkumulatoren beschrieben, bei der durch Einschleifen einer Spule in einen Gleichstrom-Stromkreis auftretende Induktionsströme über einen Kondensator wieder der Stromquelle zugeführt werden. Es wird eine Verlängerung der Entladungsdauer der Akkumulatoren dadurch bewirkt, daß die Last mit einem kleiner als Eins ausgelegten Tastverhältnis an die Akkumulatoren angeschaltet ist.

20

Eine Verlängerung der Standzeit von Akkumulatoren im Hinblick auf ihre Auswechslung läßt sich damit nicht erreichen. Insbesondere können in ihrer Qualität schlechter werdende Akkumulatoren nicht erkannt werden.

25

30

Bis ein solcher, in seiner Speicherungs- und Ladungsqualität absinkender Akkumulator von der Überwachungseinrichtung für Akkumulatoren erkannt wird, führt sein Fehlverhalten zu einer Kette von Reaktionen in der Gruppe der Akkumulatoren, was zu einer Degradation auch der anderen Akkumulatoren führt.

35

In der DE-PS 30 31 931 ist eine Vorrichtung zur Verlängerung der Entladungsdauer von wiederaufladbaren Akkumulatoren beschrieben, bei der mit einer Überwachungseinrichtung die Spannungszustände der Akkumula-

ren erfaßt werden. Es wird eine längere betriebssichere Entladung der Akkumulatoren dadurch bewirkt, daß der Akkumulatorbetrieb nicht bei Entladung und damit bei Erreichen einer Grenzspannung der schwächsten Zelle beendet wird, sondern erst, wenn diese Grenzspannung im  
5 Mittel aller zusammengeschalteten Akkumulatoren erreicht wird. Eine Verlängerung der Standzeit von Akkumulatoren im Hinblick auf ihre Auswechslung läßt sich damit nicht erreichen.

10 Aus der SU 1 065 959 ist eine Vorrichtung für ein Akkumulatorladegerät bekannt, mit der das Überladen und das Laden mit Falschpolung von Akkumulatoren verhindert wird. Dabei wird der Ladestrom über eine Transistor-  
15 schaltung überwacht, die weiterhin Zenerdioden umfaßt. Diese Schutzschaltung kann jedoch weder die Überwachung der Qualität der Akkumulatoren gewährleisten, noch eine längere Standzeit von in ihrer Qualität schlechter werdenden Akkumulatoren bewirken.

20 Aus der EP 90 123 409 der Anmelderin ist eine Überwachungseinrichtung für eine Vielzahl von in Reihe geschalteten, gleichartigen Akkumulatoren bekannt, bei der mit Hilfe einer Steuerschaltung ein elektrischer Speicher parallel zu einem der Akkumulatoren zugeschaltet  
25 wird, wobei die Primärwicklung eines Transformators in Reihe mit einem an die Steuerschaltung angeschlossenen Unterbrecher parallel zu den Polen der Gruppe von Akkumulatoren verbunden ist. Dabei wird der elektrische  
30 Speicher jeweils aus der Sekundärwicklung gebildet, die über jeweils eine sperrende Diode mit jedem Akkumulator verbunden ist. Über eine Vergleichsschaltung wird bei Auftreten eines Differenzsignals zwischen den Akkumulatoren in der Steuerschaltung ein Funktionsgenerator  
35 angeschaltet, dessen Ausgang mit dem Unterbrecher ver-

bunden ist. Damit kann gezielt dem schwächsten Akkumulator Energie zugeführt werden. Diese Anlage weist für kleine Anwendungen den Nachteil einer Vielzahl von steuernden Elementen auf, die einen Kosten- und ggf.  
5 einen Raum- und Gewichtungsfaktor darstellen. Zugleich ist neben dem erheblichen Aufwand für die Selektion der jeweiligen schwachen oder starken Zelle der Leistungsbereich der jeweils eingesetzten Sperrwandler nach oben begrenzt.

10

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem der Austausch ein s in seiner Qualität schlechteren Akkumulators mit einem  
15 geringeren Schaltungsaufwand gegenüber dem Stand der Technik hinausgezögert werden kann.

Diese Aufgabe wird für eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst,  
20 daß jedem kapazitiven Element an jedem seiner Polabgriffe jeweils zwei Schalter zugeordnet sind, die von dem Taktgeber in dem genannten Takt wechselnd geöffnet und geschlossen werden, wobei die an jedem Polabgriff des kapazitiven Elementes vorgesehenen zwei Schalter  
25 jeweils mit den beiden Polen eines der Energiespeicher oder Energiewandler verbunden sind, so daß jeder Abgriffspunkt jeweils wechselweise an den beiden Polen eines zugeordneten Energiespeichers oder Energiewandlers geschaltet ist, so daß im wesentlichen alle gleichartigen Energiespeicher oder Energiewandler in jedem Takt-  
30 schritt jeweils einzeln parallel zu einem kapazitiven Element geschaltet sind.

Dadurch kommt es zu einer virtuellen Parallelschaltung  
35 von Paaren der tatsächlich in Reihe geschalteten Spei-

cher, Zellen oder Akkumulatoren, so daß beim Auftreten von Spannungsdifferenzen zwischen einzelnen Zellen automatisch und ohne jede weitere Auswahl der Zellen oder Regelung ein Ausgleichsstrom zwischen den Zellen fließt. Dies führt dazu, daß im Idealfall die Abweichungen der Zellenspannungen untereinander zu Null werden, wohingegen beim Stand der Technik nach der US-A-4 331 911 zur Vermeidung von im Kreise fließenden Strömen das Übersetzungsverhältnis des eingesetzten Transformators gerade so gewählt worden ist, daß die auf der Sekundärseite induzierten Spannungen immer etwas kleiner als die mittlere Batteriespannung sind. Damit kann durch die Sperrwirkung der Dioden immer nur ein deutlicher Spannungsunterschied zwischen einer fiktiven durchschnittlichen Zelle und der qualitativ schlechten Zelle zu einem Stromfluß in diese betreffende Zelle führen.

Bei der hier vorgeschlagenen Vorrichtung wird die Energie nicht der Gesamtbatterie oder der Gesamtanordnung entnommen, sondern es ist durch die Verkopplung von Paaren von Akkumulatoren und durch das synchrone Umschalten der direkte Stromfluß von jeder Zelle höherer Spannung in benachbarte mit geringerer Spannung möglich.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Nachfolgend werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausschnitt eines Schaltbildes einer Vorrichtung zum Ladungsausgleich für in diesem Ausschnitt dargestellte fünf Akkumulatoren gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,



Fig. 2 ein Ausschnitt eines Schaltbildes einer weiteren Vorrichtung zum Ladungsausgleich für in diesem Ausschnitt dargestellte vier Akkumulatoren gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

5

Fig. 3 ein Blockschaltbild für eine Ablaufsteuerung für eine Vorrichtung zum Ladungsausgleich gemäß einem der Ausführungsbeispiele.

10 Es sind natürlich eine Vielzahl von Realisierungsmöglichkeiten von Schaltungen zur Durchführung des Verfahrens möglich, von denen in der Folge zwei dargestellt werden.

15 Die Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Schaltbildes einer Vorrichtung zum Ladungsausgleich für im Ausschnitt dargestellte fünf Akkumulatoren 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Diese können eine einzelne Gruppe von fünf Akkumulatoren 1 bilden oder, wie durch die  
20 strichlinierten Verbindungsleitungen angedeutet, Teile einer größeren, z.B. 10 bis 12 Akkumulatoren 1 umfassenden Batteriebank sein. Neben Akkumulatoren 1 als Energiespeicher kann die Vorrichtung auch für Energiewandler wie Brennstoffzellen eingesetzt werden oder für andere  
25 energiespeichernde Systeme, bei denen das Verhalten eines einzigen Energiespeichers oder Energiewandlers einen großen Einfluß auf das Gesamtsystem hat.

30 Es sind vier Kondensatoren 2 als elektrische Speicher vorgesehen, die jeweils zwei Akkumulatoren 1 zugeordnet sind. Neben Kondensatoren 2 können auch elektrochemische Speicher oder andere kapazitiv arbeitende Speicher elektrischer Energie Verwendung finden.

Die Kondensatoren 2 werden nun mit Hilfe von jeweils zwei Schalterpaaren 5 und 6, bzw. 15 und 16 mit einem Tastverhältnis von weniger als 50 Prozent abwechselnd mit den Polen des einen bzw. des anderen zugehörigen Akkumulators 1 verbunden. Die Schalter 5, 6, 15, 16 sind in demjenigen Taktschritt dargestellt, in dem die Schalter 5 und 15 geschlossen und die Schalter 6 und 16 offen sind, so daß jeweils jeder Kondensator 2 mit dem auf dem Zeichnungsblatt weiter oben liegenden Akkumulator 1 verbunden ist. Im nächsten, nicht dargestellten Taktschritt schließen dann die Schalter 6 und 16, während die Schalter 5 und 15 offen sind, so daß jeder Kondensator 2 dann mit dem anderen zugeordneten Akkumulator 1 parallel geschaltet ist.

Die Schalter 5 und 6, bzw. 15 und 16, sind jeweils mit entsprechenden Ausgängen von zwei Taktgebern verbunden, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind, und mit denen eine Taktfrequenz von einigen 100 Hz bis zu einigen 10 kHz erzeugbar ist. Es besteht nicht notwendigerweise eine Korrelation zwischen den Taktfrequenzen und Taktanfängen der beiden Taktgeber. Der in der Fig. 1 dargestellte Zustand, daß die Schalter 5 und 15 bzw. 6 und 16 synchron geschlossen bzw. offen sind, ist keine technische Notwendigkeit. Es ist weiterhin möglich, die auf einer Bildseite der Fig. 1 liegenden Kondensatoren 2 unterschiedlich zu takten, sofern nur die vier einem Kondensator 2 zugeordneten Schalter 5 und 6, bzw. die vier Schalter 15 und 16, synchron geschaltet werden, so daß ein Kondensator 2 in jedem Zeitpunkt immer höchstens nur parallel zu einem Akkumulator 1 geschaltet ist.

Durch die Parallelschaltung von jeweils einem Kondensator 2 zu einem der ihm zugeordneten Akkumulatoren 1 übernimmt dieser Ladung bzw. gibt diese ab, bis der

Kondensator 2 die gleiche Spannung wie der Akkumulator 1 trägt. Weist nun ein Akkumulator 1 durch Alterung oder sonstige Einflüsse eine niedrigere Spannung auf, so fließt direkt ein entsprechender Strom in diese Zelle.

5

Beim Umschalten der Schalter 5 und 6 bzw. 15 und 16 wird der Kondensator 2 von dem bisher angeschalteten Akkumulator 1 getrennt und zu dem zweiten ihm zugeordneten Akkumulator 1 parallel geschaltet. Hier fließt dann  
10 wieder ein Ausgleichsstrom je nach Ladungszustand von Kondensator 2 und Akkumulator 1.

Das Schaltungsprinzip der Fig. 1 erfordert für N Akkumulatoren 1 N-1 Kondensatoren 2 und 4·(N-1) Schalter 5,  
15 6, 15 und 16. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden jeweils zwei benachbarte Akkumulatoren 1 einem Kondensator 2 zugeordnet. Dies ist keine Notwendigkeit; es reicht aus, wenn jeweils einem Kondensator 2 zwei Akkumulatoren 1 zugeordnet sind, sofern nur jedem Akku-  
20 mulator 1, bis auf wenige an den Enden der Schaltung gelegene Akkumulatoren 1, jeweils in verschiedenen Takten zwei verschiedene Kondensatoren 2 parallel geschaltet werden.

25 Bei einem einfachen Zusammenschluß von mehreren Batteriebänken gemäß Fig. 1 gleichen dann jeweils nur die Akkumulatoren 1 jeder Bank ihre Spannung untereinander aus. Zum Ausgleich der einzelnen Akkumulatorspannungen aller Akkumulatoren 1 der gesamten zusammengeschalteten  
30 Batteriebank ist es dann notwendig, einen, vorzugsweise den ersten bzw. letzten und nur mit einem Kondensator 2 verschalteten Akkumulator 1 über einen zusätzlichen Kondensator 2 und weitere Schalterpaare 5 und 6 mit dem letzten bzw. ersten Akkumulator 1 der weiteren Batteriebank zu verbinden.  
35

Insgesamt ist bei einer Vorrichtung nach Fig. 1 von Vorteil, daß keine Selektionslogik erforderlich ist, daß alle Akkumulatoren 1 oder Brennstoffzellen bis auf die beiden äußeren jeder Batteriebank im Mittel fast 100 Prozent der Zeit mit einem Kondensator verbunden sind und daß selbst die Endzellen noch zu 50 Prozent der Betriebszeit mit einem Kondensator verbunden sind. An jedem Schalter liegt maximal die Spannung eines Akkumulators an, die gegenüber der Gesamtspannung einer Batteriebank erheblich kleiner ist, so daß kostengünstigere Transistorschaltungen verwendet werden können.

Da fast alle Akkumulatoren 1 die gesamte Betriebszeit der Vorrichtung zum Ladungsausgleich herangezogen werden und weniger im Leistungskreis eingesetzte Transistoren verwendet werden, steigt die Effektivität der Vorrichtung gegenüber dem Stand der Technik an.

Die Vorrichtung nach Fig. 1 gestattet eine asynchrone Anschaltung der Kondensatoren, was eine einfachere Kaskadierung der Schaltung ermöglicht.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines Schaltbildes einer weiteren Vorrichtung zum Ladungsausgleich für die in diesem Ausschnitt dargestellten vier Akkumulatoren 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Gleiche Merkmale sind in allen Fig. mit gleichen Bezugszeichen versehen. Bei der Schaltung nach Fig. 2 handelt es sich um ein Ausführungsbeispiel mit einem gegenüber der Fig. 1 geringeren Schaltungsaufwand. Wie leicht zu erkennen ist, erfordert diese Schaltung für N Akkumulatoren 1 N-1 Kondensatoren 2 aber nur noch 2·N Schalter 5 und 6.

Bei dieser Schaltung werden in den zwei Taktschritten die Kondensatoren 2 im Gleichtakt jeweils an einen

Akkumulator 1 geschaltet. Da aber die Schalter 5 und 6 jeweils für die Parallelschaltung von zwei Kondensatoren 2 vorgesehen sind, ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine synchrone Ansteuerung aller Schalter 5 und 6 notwendig.

Die Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild für eine Ablaufsteuerung für eine Vorrichtung zum Ladungsausgleich gemäß einem der Ausführungsbeispiele. Dabei ist eine Aktivierschaltung 51 vorgesehen, die durch eine Vielzahl von Ereignissen je nach Einsatzzweck ausgelöst werden kann. Dabei kann es sich um einen einfachen manuellen Ein-/Aus-Schalter handeln, der z.B. durch das Äquivalent eines Zündschlosses bei einem akkumulatorgetriebenen Fahrzeug gebildet sein kann.

Die Schaltung kann auch einen Spannungskomparator aufweisen, der einen Schaltimpuls an den Ausgang der Schaltung weitergibt, wenn der Absolutwert der Batteriespannung innerhalb oder besser außerhalb vorbestimmter Werte liegt. Diese könnten z.B. bei einem Blei-Akkumulator 1 bei einer Spannung von größer als 2,2 Volt oder kleiner als 1,95 Volt liegen. Eine Spannung eines Akkumulators 1 außerhalb dieser Werte läßt auf einen Ladungs- oder Entladungsvorgang schließen, bei dem der Ladungsausgleich vonstatten gehen sollte.

Es könnte auch ein Detektor vorgesehen sein, mit dem eine Dynamik der Batteriespannung nachweisbar ist, die auf schnelle Lastwechsel hindeutet, wie diese beim Betrieb eines Elektrofahrzeugs auftreten. Weiterhin könnte auch das Abweichen der Spannung einzelner Akkumulatoren 1 von einem momentanen Mittelwert des Gesamtsystems als Auslöser für die Aktivierschaltung 51 vorgesehen sein. Schließlich kann die Schaltung zum

Ladungsausgleich z.B. auch periodisch, z.B. alle 3 Stunden, anlaufen.

5 Wenn die Aktivierschaltung 51 einen Startimpuls nach  
einer der vorgenannten Bedingungen erzeugt, die einzeln  
aber auch zu mehreren geprüft werden können, steuert  
dieser beispielsweise einen Monoflop 52 an, der für eine  
vorbestimmte Zeitdauer, z.B. eine halbe Stunde, die  
10 Vorrichtung zum Ladungsaustausch anstellt, oder diese  
Zeitdauer wird durch ein Merkmal der angeschalteten Last  
festgelegt. Die Vorrichtung wird durch eine Logikeinheit  
53 überwacht, der weitere Signale 54 und 55 zur Detek-  
tion eines Überstromes in oder einer Übertemperatur von  
Bauteilen wie Transistoren zugeführt werden. Diese  
15 Schaltung 53 kann auch einen Ausgang 56 für eine Anzeige  
für Status- oder Steuersignale aufweisen, z.B. für einen  
Lastabwurf. Diese Logikeinheit 53 steuert den Taktgene-  
rator 57 an, an dessen Ausgängen 58 und 59 die Steuer-  
einträge der Schalter 5 und 6 bzw. 15 und 16 angeschlos-  
20 sen werden.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zum Ladungsaustausch zwischen einer Vielzahl von in Reihe geschalteten und einen Gesamtenergiespeicher bildenden, gleichartigen Energiespeichern oder Energiewandlern (1), bei der jeweils aus einem aus den Energiespeichern (1) geladenen kapazitiven Element bestehende elektrische Speicher (2) mit Hilfe von von einem Taktgeber ansteuerbaren Schaltern (5, 6, 15, 16) parallel zu jeweils einem der gleichartigen Energiespeicher oder Energiewandler (1) geschaltet sind, so daß alle gleichartigen Energiespeicher oder Energiewandler (1) in mindestens einem Taktschritt jeweils einzeln parallel zu einem kapazitiven Element (2) geschaltet sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß jedem kapazitiven Element (2) an jedem seiner Polabgriffe jeweils zwei Schalter (5, 6, 15, 16) zugeordnet sind, die von dem Taktgeber in dem genannten Takt wechselnd geöffnet und geschlossen werden, wobei die an jedem Polabgriff des kapazitiven Elementes (2) vorgesehenen zwei Schalter (5, 6, 15, 16) jeweils mit den beiden Polen eines der Energiespeicher oder Energiewandler (1) verbunden sind, so daß jeder Abgriffspunkt jeweils wechselweise an den beiden Polen eines zugeordneten Energiespeichers oder Energiewandlers (1) geschaltet ist, so daß im wesentlichen alle gleichartigen Energiespeicher oder Energiewandler (1) in jedem Taktschritt jeweils einzeln parallel zu einem kapazitiven Element (2) geschaltet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle kapazitiven Elemente (2) in Reihe geschaltet sind, wobei an einem Abgriff zwischen jeweils zwei kapazitiven Elementen (2) zwei Schalter (5 und 6) vorgesehen sind, die an den beiden Polen eines Energiespei-

chers oder Energiewandlers (1) angeschaltet sind und die von dem Taktgeber in dem genannten Takt wechselnd geöffnet und geschlossen werden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Taktgeber von einer Ablaufsteuerschaltung (51, 52, 53) ansteuerbar ist, die über eine Aktivierschaltung (51) für einen vorbestimmbaren oder von einer angeschalteten Last bestimmten Zeitraum einschaltbar ist.



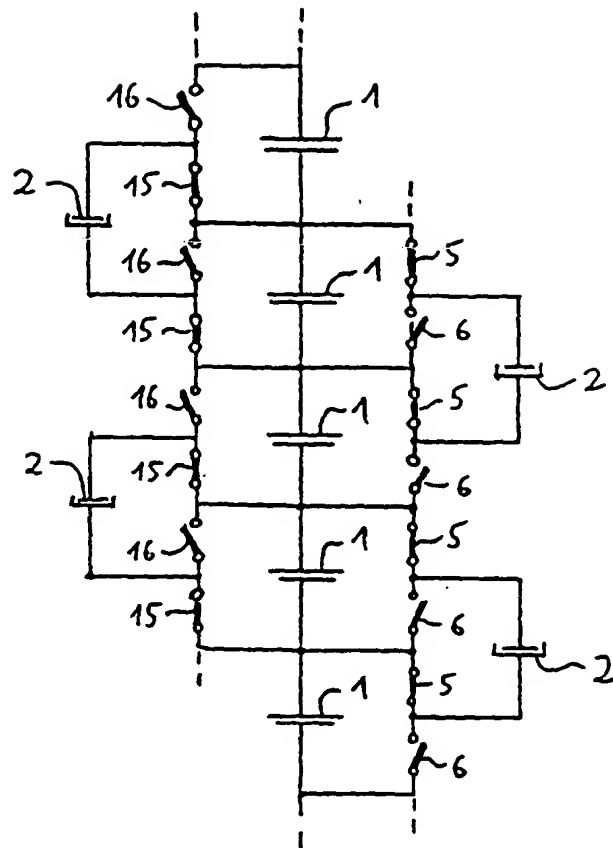


Fig 1

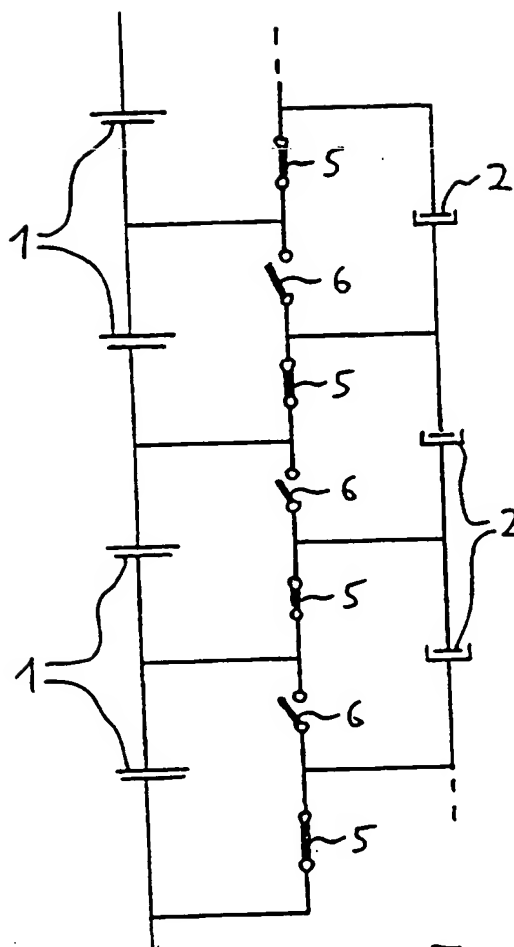


Fig 2

3/3

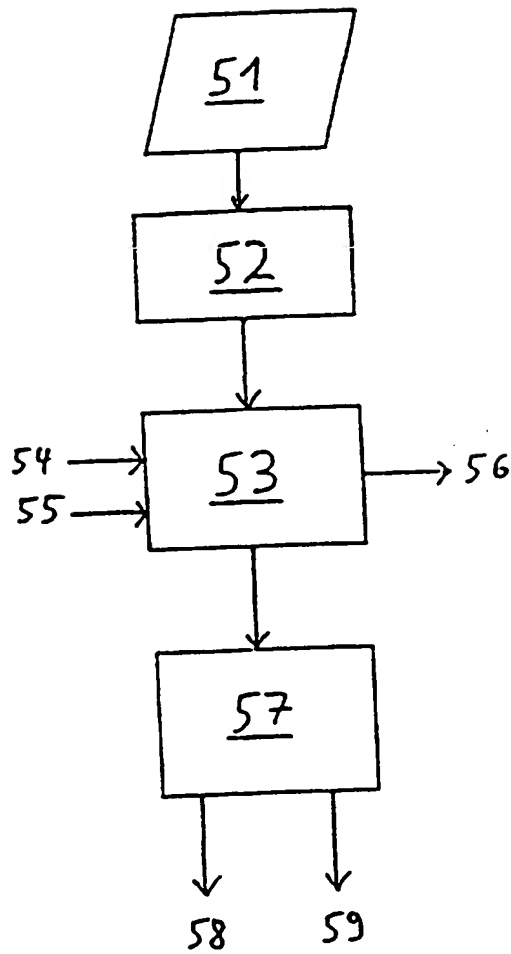


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application N .

PCT/DE 95/00791

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6 : G01R 31/36, H02J 7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6 : G01R, H01M, H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, CLAIMS

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D,A	EP, A2, 0432640 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.), 19 June 1991 (19.06.91), column 4, line 49 - column 6, line 27	1-3
A	US, A, 4967136 (SCOTT L. NOFZINGER), 30 October 1990 (30.10.90), column 2, line 20 - column 3, line 49	1-3
A	US, A, 3202900 (J.F. MCGIVERN), 24 August 1965 (24.08.65), column 2, line 38 - column 3, line 74	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 October 1995 (03.10.95)

Date of mailing of the international search report

27 October 1995 (27.10.95)

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

28/08/95

International application No.

PCT/DE 95/00791

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A2- 0432640	19/06/91	DE-C- 3940929 ES-T- 2064591	08/05/91 01/02/95
US-A- 4967136	30/10/90	NONE	
US-A- 3202900	24/08/65	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/00791

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPC6: G01R 31/36, H02J 7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPC6: G01R, H01M, H02J

Recherche, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## WPI, CLAIMS

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
D, A	EP, A2, 0432640 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.), 19 Juni 1991 (19.06.91), Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 27	1-3
	--	
A	US, A, 4967136 (SCOTT L. NOFZINGER), 30 Oktober 1990 (30.10.90), Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 3, Zeile 49	1-3
	--	
A	US, A, 3202900 (J.F. MCGIVERN), 24 August 1965 (24.08.65), Spalte 2, Zeile 38 - Spalte 3, Zeile 74	1-3
	--	
	-----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen.

☒ Siehe Anhang Patentfamilie.

## \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann selbstliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

3 Oktober 1995

27. 10. 95

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Bevollmächtigter Bediensteter



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Håkan Sandh

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
 Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören  
 28/08/95

Internationales Aktenzeichen  
**PCT/DE 95/00791**

Im Recherchenbericht angefurtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A2-	0432640	19/06/91	DE-C-	3940929	08/05/91
			ES-T-	2064591	01/02/95
-----					
US-A-	4967136	30/10/90	KEINE		
-----					
US-A-	3202900	24/08/65	KEINE		
-----					

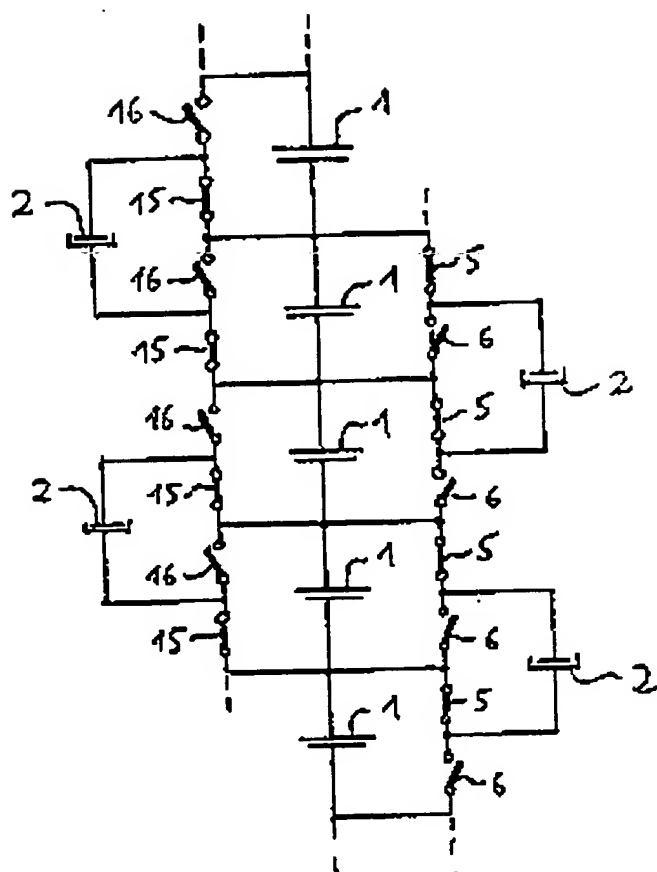


Fig 1



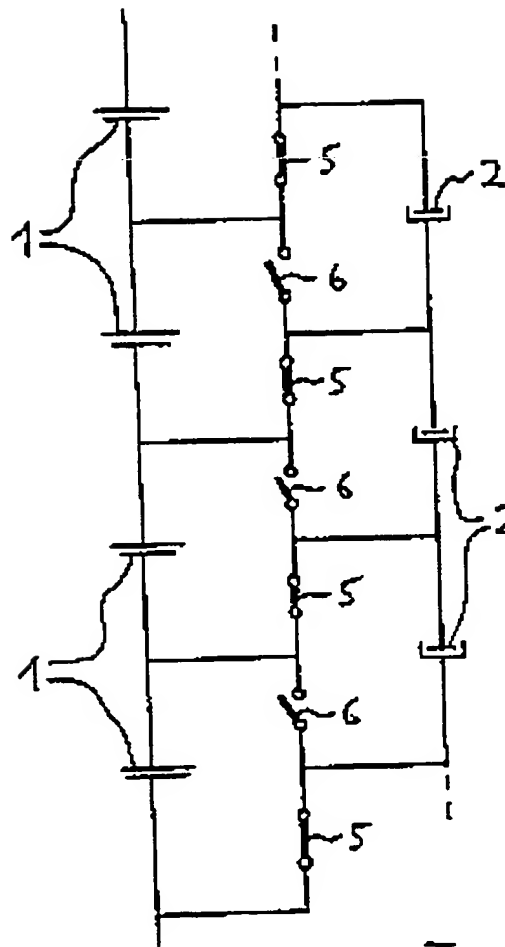


Fig 2

3/3

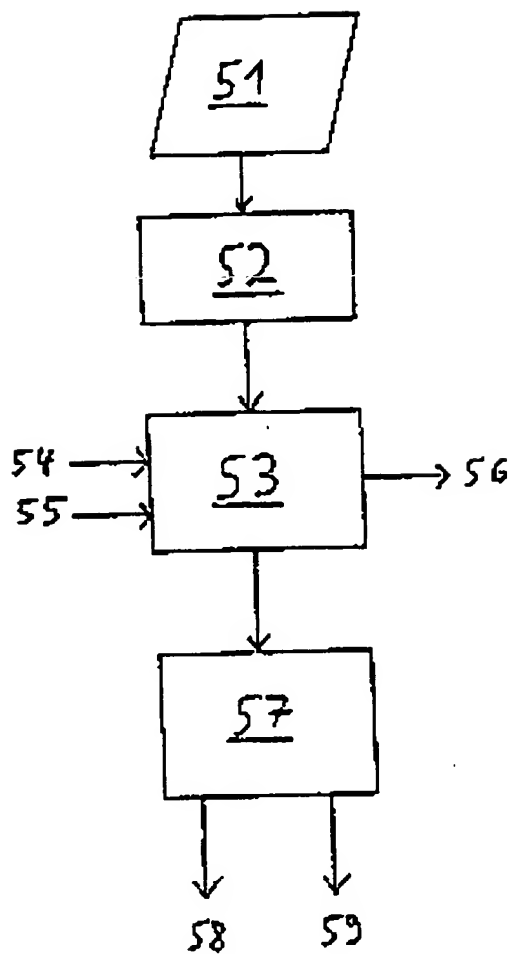


Fig. 3